



①⑨ BUNDESREPUB
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ **Gebrauchsmuster**
⑩ **DE 298 05 173 U 1**

⑤① Int. Cl.⁶:
F 04 B 43/08
F 04 C 5/00

②① Aktenzeichen:	298 05 173.7
②② Anmeldetag:	21. 3. 98
④⑦ Eintragungstag:	16. 7. 98
④③ Bekanntmachung im Patentblatt:	27. 8. 98

DE 298 05 173 U 1

⑦③ Inhaber:
Kammerer, Rolf, 75196 Remchingen, DE

⑦④ Vertreter:
Dipl.-Phys. U. Twelmeier + Dr.techn. W. Leitner,
75172 Pforzheim

⑤④ Lineare Membranpumpe

DE 298 05 173 U 1

BEST AVAILABLE COPY

*Dipl. Phys. Ulrich Twelmeier
Dr. techn. Waldemar Leitner
Dr. phil. nat. Rudolf Bauer - 1990
Dipl. Ing. Helmut Hubbuch - 1991
European Patent Attorneys*

KAM1E010DEU/Be98s020/TW-BR/Be/20.03.1998

Herrn Rolf Kammerer, D-75196 Remchingen-Wilferdingen

Lineare Membranpumpe

Beschreibung:

- 5 Die Erfindung geht aus von einer linearen Membranpumpe mit den Merkmalen des Oberbegriffs des Anspruchs 1.

Eine solche Pumpe ist durch die DE 34 13 437 bekannt. In einem Gehäuse ist eine Achse gelagert, auf der Exzenter scheiben angebracht sind. Die rotierende Achse durchsetzt Schieber mit herzkurvenförmigen Öffnungen. Durch die Rotationsbewegung der Exzenter werden die Schieber senkrecht zur Welle bewegt, da sie in den anderen Richtungen von Wänden des Gehäuses oder durch den jeweils benachbarten Schieber geführt werden. Im Gehäuse, zwischen den Seitenwänden und einem Gehäusedeckel, ist eine Membran eingespannt, so daß zwischen Gehäusedeckel und Membran ein Förderkanal gebildet wird. Die in Richtung der Welle dachförmig ausgestalteten Schieber, drücken die Membran entlang ihrer Dachkante gegen den Gehäusedeckel. Die Exzenter auf der Welle sind so angeordnet, daß eine von einem Zulauf zu einem Ablauf fortschreitende Bewegung der hochgedrückten Membran gewährleistet ist. Dadurch ergibt sich eine Pumprichtung vom Zulauf zum Ablauf. Aufgrund der dachförmigen Ausgestaltung der Schieber ist es jedoch nicht möglich, daß die Membran kontinuierlich

fortschreitend gegen den Gehäusedeckel gedrückt wird. Die Membran ist somit ständig wellenförmig ausgebildet, was zu einem starken Verschleiß führt. Außerdem gibt es durch die wellenförmige Ausbildung der Membran "Täler" aus denen Pumpmedium nicht oder nur schwer weitergepumpt werden kann. Durch die herzkurvenförmigen Öffnungen in den Schiebern bewegen sich diese nicht kontinuierlich gegen die Membran sondern in abgehackten Bewegungen. Dies ist einer gleichmäßigen Förderung vom Pumpmedium abträglich. Eine solche Pumpe kann, wenn sie aus Metall besteht, nur Drücke bis zu 30 bar pumpen. Außerdem ist es nur mit äußerst großem Aufwand möglich, eine solche Pumpe an zu pumpende Medien mit unterschiedlichen Eigenschaften anzupassen.

Aus der DE-PS 637 586 ist eine doppelt wirkende Membranpumpe bekannt, deren Antriebswelle zwischen zwei Membranen in einem Pumpengehäuse angeordnet ist. Auf der Antriebswelle sitzen schraubenförmig angeordnete Antriebsexzenter, die auf die Membranen einwirkende Schieber betätigen. Die Schieber sitzen mehr oder weniger axial verschieblich auf jeweils einem Exzenter. Eine solche Pumpe kann jedoch nur flüssige Medien ordnungsgemäß pumpen, die keine Verunreinigungen aufweisen. Durch Festkörper im flüssigen Medium würden die Schieber sich verklemmen bzw. verkanten. Die Pumpe hat weiterhin das Problem, daß die Membranen im Bereich des ersten und letzten Schiebers stark geknickt werden, da sie direkt daran anschließend fest mit der Wand verbunden sind. Dies führt zu einem hohen Verschleiß der Membran und damit ist ein häufiges Auswechseln derselben nötig.

Aufgabe der Erfindung ist es deshalb, eine Pumpe zur Verfügung zu stellen, die ein gleichförmiges Pumpen von verschiedenen Pumpmedien durch eine einfache Manipulation der Pumpe auch bei hohen Förderdrücken zuläßt und die eine möglichst lange Lebensdauer aufweist.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch eine Pumpe mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind Gegenstand der Unteransprüche.

- Eine Abstimmung des Förderkanals auf das zu pumpende Medium ist sehr einfach dadurch möglich, daß nur die Spannplatte aus dem Gehäuse entfernt werden muß und damit ein direkter Zugriff auf das Förderbett und damit auch auf die mit ihr verbundene Membran gegeben ist. Je nach Pumpmedium, kann dann das Förderbett und/oder die Membran ausgewechselt werden, so daß eine optimale Abstimmung der Kombination Förderbett/Membran auf das Pumpmedium gewährleistet ist. Beispielsweise kann so vermieden werden, daß das Pumpmedium durch eine Kompression beim Andrücken der Membran auf das Förderbett verklumpt, indem für kritische Pumpmedien z.B. ein Förderbett aus Silikon verwendet wird. Der Pumpvorgang geht sehr gleichmäßig von statten, da eine schneckenförmige Welle, die einem kontinuierlichen Exzenter entspricht, in den Langlöchern geführt wird. Somit gibt es keine ruckartige Bewegung der Schieber beim Zusammendrücken des Förderkanals und somit keine Druckschwankungen innerhalb des Förderkanals. Die Druckflächen der Schieber sind im wesentlichen eben und parallel zur Drehachse ausgestaltet, so daß die durch die Schieber hervorgerufene Verengung des Förderkanals durch das Herabdrücken der Membran fortschreitend kontinuierlich vom Einlaß zum Auslaß der Membranpumpe stattfindet. Es entstehen hierbei keine Toträume, aus denen Pumpmaterial nicht mehr richtig weitergepumpt werden könnte. Durch die erfindungsgemäße Maßnahme, daß die Welle im Bereich des ersten und/oder letzten Schiebers, vom Zulauf aus gesehen, im wesentlichen zentrisch bezüglich der Lageachse ausgebildet ist, ist der Hub der Membran in diesen Bereichen auf ein Mindestmaß reduziert, was wiederum zu einer höheren Lebensdauer der Membran führt, da sie dann in diesen Bereichen, die direkt an die Bereiche anschließen, in denen die Membran fixiert ist, nicht geknickt und damit verschlissen wird.

Eine vorteilhafte Weiterbildung der Erfindung sieht vor, daß der Förderkanal durch die herabgedrückte Membran an mindestens einer Stelle unterbrochen ist. Dies hat den Vorteil, daß die Pumpe ohne Eintritts- und Austrittsventile auskommt, da es niemals zu einem Zurücksaugen des Fördermediums kommen
5 kann.

Eine weitere vorteilhafte Weiterbildung der Erfindung sieht vor, daß die Lagerböcke als Führung für die Schieber dienen. Dadurch wird eine besonders gute Führung der Schieber in axialer Richtung am Anfang und am Ende des Förderkanals gewährleistet.

10 Eine weitere vorteilhafte Weiterbildung der Erfindung sieht vor, daß die Geradföhrungsmittel Seitenwände sind. Dies ist eine besonders einfach zu realisierende Möglichkeit, die Geradföhrungsmittel auszubilden.

Eine weitere vorteilhafte Weiterbildung der Erfindung sieht vor, daß die Lagerböcke und die Geradföhrungsmittel aus einem Stück sind. Dadurch wird in einfacher Art und Weise gewährleistet, daß die relative Position der beiden Elemente
15 zueinander sich nicht verändert.

Eine weitere vorteilhafte Weiterbildung der Erfindung sieht vor, daß durch die Lagerböcke, die Geradföhrungsmittel und die Spannplatte ein Pumpengehäuse ausgebildet ist, das als Öffnungen den Zulauf, den Ablauf und das/die Lager für
20 die Welle aufweisen. Dadurch erhält man einen nach außen abgeschlossenen Körper, der mit möglichst geringem technischen Aufwand dafür sorgt, daß die Funktionen der Pumpe einwandfrei ablaufen können.

Eine weitere vorteilhafte Weiterbildung der Erfindung sieht vor, daß die Membran entlang der Längsränder des Förderbetts zwischen diesen und den Geradföhrungsmitteln eingespannt ist. Dadurch ist es möglich, die Membran bei Bedarf,
25 z.B. wenn sie verschlissen ist, auszutauschen, ohne dabei das Förderbett mit

austauschen zu müssen, wie dies beispielsweise der Fall wäre, wenn die Membran mit dem Förderbett verklebt wäre.

Eine weitere vorteilhafte Weiterbildung der Erfindung sieht vor, daß die Membran in unbelastetem Zustand eben und im eingesetzten Zustand vorgespannt ist. Dadurch läßt sich ein höherer Förderdruck der Membranpumpe erreichen.

Eine weitere vorteilhafte Weiterbildung der Erfindung sieht vor, daß die Membran mit der Förderscheibe seitlich des Förderkanals verklebt ist. Dadurch entsteht ein einstückiger Förderkanal, der besonders einfach aus der Membranpumpe entfernt und durch einen anderen ersetzt werden kann. Dies ist besonders vorteilhaft, wenn mit der Pumpe verschiedene Pumpmedien nacheinander gepumpt werden sollen.

Eine weitere vorteilhafte Weiterbildung der Erfindung sieht vor, daß zwischen der Membran und der Welle eine weitere Membran, die fest mit den Geradföhrungsmitteln verbunden und extrem reißfest ist, angeordnet ist. Beispielsweise ist eine solche extrem reißfeste Membran aus einem Aramid-Gewebe gefertigt. Dadurch wird in vorteilhafter Art und Weise gewährleistet, daß bei einer undichten oder geplatzten Membran kein Pumpmedium zur Welle gelangen und die Funktionsfähigkeit der Membranpumpe beeinträchtigen kann.

Eine weitere vorteilhafte Weiterbildung der Erfindung sieht vor, daß die weitere Membran die Schieber durchsetzt. Dies hat gegenüber einer Anordnung der weiteren Membranen zwischen den Schiebern und der den Förderkanal begrenzenden Membran den Vorteil, daß keine Beeinträchtigung beim Niederdrücken der den Pumpkanal überwölbenden Membran gegen die Förderscheibe durch eine dazwischenliegende Schicht möglich ist.

Eine weitere vorteilhafte Weiterbildung der Erfindung sieht vor, daß zwischen der Membran und der Welle ein Feuchtigkeitssensor angeordnet ist. Dadurch wird in

vorteilhafter Art und Weise gewährleistet, daß eine Undichtigkeit des Förderkanals, bei dem zu pumpendes Medium zwischen die Schieber und die Welle gelangt, sofort erkannt wird und der Antrieb der Welle über eine mit dem Feuchtigkeitssensor verbundene Schaltung umgehend abgeschaltet werden kann, so daß es zu keinem Schaden an den beweglichen Teilen der Pumpe kommt.

Eine weitere vorteilhafte Weiterbildung der Erfindung sieht vor, daß die Druckflächen und/oder die Langlöcher der Schieber abgerundete Kanten aufweisen. Dadurch wird ein Verschleiß der Pumpe verringert, da zum einen ein Aufschneiden der Membran durch scharfe Kanten der Druckflächen der Schieber vermieden wird und zum anderen die schneckenförmige Welle an der Innenfläche der Langlöcher der Schieber nur eine schwache Reibung erzeugt.

Eine weitere vorteilhafte Weiterbildung der Erfindung sieht vor, daß die Schieber jeweils einen Grundkörper und mindestens einen, die Druckfläche ausbildenden Einsatzkörper aufweisen. Dadurch kann die extrem reißfeste Membran zwischen dem Grundkörper und dem Einsatzkörper angeordnet sein. Sie kann dabei Löcher aufweisen, durch die der Einsatzkörper mit dem Grundkörper verbunden werden kann.

Eine weitere vorteilhafte Weiterbildung der Erfindung sieht vor, daß der Einsatzkörper aus einem anderen Material als der Grundkörper des Schiebers ist, wobei Kunststoff bevorzugt wird. Ein Einsatzkörper aus Kunststoff hat gegenüber einem beispielsweise aus Metall gefertigten den Vorteil, daß er zum einen billiger herzustellen ist und zum anderen die Membran weniger verschleißt.

Eine weitere vorteilhafte Weiterbildung der Erfindung sieht vor, daß der Einsatzkörper auswechselbar mit dem Grundkörper des Schiebers verbunden ist. Dadurch ist es möglich, daß wenn ein Teil des Schiebers ausgewechselt werden kann, falls er unbrauchbar geworden ist. Dadurch wird Material eingespart und der Betrieb der Membranpumpe wird dadurch preiswerter.



Eine weitere vorteilhafte Weiterbildung der Erfindung sieht vor, daß in die Oberfläche der Langlöcher Plättchen in den Schieber eingesetzt sind. Bevorzugt werden Plättchen eingesetzt, die aus einem härteren Material als der Schieber sind. Dadurch wird ein geringerer Verschleiß der Schieber aufgrund einer Abnutzung
5 durch die Welle erreicht, was sich in einer längeren Lebensdauer der Pumpe niederschlägt und somit zu einer preisgünstigeren Pumpe führt. Sollten die Plättchen trotzdem verschlissen sein, so muß nicht der gesamte Schieber erneuert werden, sondern nur die kleinen und preiswerteren Plättchen.

Eine vorteilhafte Weiterbildung der Erfindung sieht vor, daß in den mit den Geradführungsmitteln in Berührung kommenden Führungsflächen der Schieber un-
10 d/oder in den den Schiebern zugewandten Flächen der Geradführungsmittel Plättchen eingesetzt sind. Bevorzugt sind diese Plättchen aus einem härteren Material als der Schieber. Dadurch wird gewährleistet, daß der Verschleiß an den Reibflächen zwischen den Geradführungsmitteln und Schiebern möglichst gering
15 gehalten wird. Sollte es trotzdem zu einem Verschleiß in diesem Bereich kommen, der die ordnungsgemäße Funktion der Pumpe nicht mehr zuläßt, so muß nicht der gesamte Schieber oder sogar das Geradführungsmittel ausgetauscht werden, sondern es reicht die Plättchen auszutauschen. Dadurch wird eine enorme Kostenersparnis erreicht.

20 Eine weitere vorteilhafte Weiterbildung der Erfindung sieht vor, daß die Oberfläche der Welle stetig ausgebildet ist. Eine solche Ausbildung ist besonders einfach herzustellen und damit preisgünstig zu realisieren.

Eine weitere vorteilhafte Weiterbildung der Erfindung sieht vor, daß die Welle einstückig und abgestuft ausgebildet ist. Eine solche Ausgestaltung hat den Vor-
25 teil, daß die Reibung zwischen der abgestuften Welle und der Innenfläche der Langlöcher der Schieber gering ist und somit ein geringerer Verschleiß an den Schiebern auftritt.

Eine weitere vorteilhafte Weiterbildung der Erfindung sieht vor, daß mindestens eine der Seitenwände Mittel zur Kühlung aufweist. Bevorzugt werden dabei Kanäle für Flüssigkeiten und/oder Kühlrippen. Dadurch werden die Seitenwände, an denen die Schieber entlanggleiten und die ihnen als Führung dienen, gekühlt.

- 5 Die Wärme, die aufgrund der Reibung zwischen den Schiebern und den Seitenwänden entsteht, wird dann ausreichend abgeführt, um eine Überhitzung der Pumpe zu vermeiden.

- Eine weitere vorteilhafte Weiterbildung der Erfindung sieht vor, daß die Pumpe zwei sich gegenüberliegende Förderkanäle aufweist, zwischen denen die Schieber angeordnet sind. Dadurch ist es möglich, mit nur einer Welle und einem Satz Schieber die doppelte Menge an Pumpmedium in derselben Zeit zu fördern, wie dies mit nur einem Förderkanal möglich wäre. Der zusätzliche Aufwand, der getrieben werden muß, wird dabei auf einem kleinen Niveau gehalten, da nur ein weiterer Pumpkanal dem ersten oben beschriebenen Pumpkanal gegenüberliegend ausgebildet werden muß. Ein solcher zweiter Pumpkanal ist vorteilhafterweise so ausgebildet, wie der oben beschriebene.
- 10
15

Weitere Vorteile und Einzelheiten der Erfindung sind Gegenstand der Beschreibung der in den Figuren gezeigten Ausführungsbeispiele.

Es zeigen:

- 20 Figur 1 einen Längsschnitt durch eine Membranpumpe,
Figur 2 einen Querschnitt entlang der Linie II-II der Figur 1 und
Figur 3 einen Schnitt durch eine weitere Ausführungsform eines Schiebers.



Eine Membranpumpe, die in den Figuren 1 und 2 gezeigt ist, weist ein feststehendes Gehäuse mit zwei Frontwänden 7 und zwei Seitenwänden 18 auf, deren Innenflächen parallel zueinander sind. Zwischen den Frontwänden 7 ist eine in diesen gelagerte Welle 1 angeordnet. Sie ist in den Frontwänden 7 über bekannte Lagerungsvorrichtungen, beispielsweise Kugellager 8, in die ein Zapfen 9 der Welle 1 mit Abstreifringen eingreift, gelagert. Die Welle 1 ist schneckenförmig, mit einer kontinuierlichen Oberfläche, ausgebildet. Sie durchsetzt Schieber 2, die im wesentlichen quaderförmig ausgebildet sind, durch ein Langloch 12. Die Schieber 2 werden an zwei gegenüberliegenden Flächen, den Führungsflächen 23, von den Innenseiten der Seitenwände 18 geführt. In Richtung der Welle 1 werden die Schieber 2 durch die beiden Frontwände 7 bzw. durch ihre direkt benachbarten Schieber 2 geführt.

Die Rotation der Welle 1, die durch einen Flansch 11 mit einem nicht gezeigten Motor verbunden ist, führt zu einer Rotation um eine Achse 10. Durch die schneckenförmige Ausgestaltung der Welle 1, wirkt ihre Bewegung wie die Bewegung eines Exzenters, so daß sie innerhalb des senkrecht zu den Führungsflächen 23 ausgerichteten Langlochs 12, hin und herläuft und dabei gleichzeitig die Schieber 2 parallel zu den sie führenden Seitenflächen 18 verschiebt. Die Welle 1 ist dabei so ausgebildet, daß eine kontinuierliche, gleichförmige Bewegung der Schieber 2 gewährleistet ist.

Die Schieber 2 drücken mit ihren beiden in Bewegungsrichtung angeordneten Flächen, den Druckflächen 15 auf jeweils eine Membran 3, die zwischen jeweils einer Förderscheibe 4 und den Seitenwänden 18 eingespannt ist. Die Förderscheiben 4 werden mittels Spannplatten 6 mit dem Gehäuse der Membranpumpe so verbunden, daß sie schnell vom Gehäuse lösbar sind und somit ein einfaches Auswechseln der Förderscheiben 4 und der Membranen 3 ermöglicht.

Zwischen jeweils einer Membran 3 und einer Förderscheibe 4 ist ein Förderkanal 5 ausgebildet, der durch die Bewegung der Schieber 2 fortlaufend von einem

Zulauf 20 zu einem Ablauf 21 unterbrochen wird. Dadurch ergibt sich eine Pumprichtung 22, wobei zu pumpendes Medium in dieser Richtung befördert wird. Das Gehäuse kann aus Kunststoff oder Metall sein, wobei ein gut wärmeleitfähiges Material bevorzugt wird. In den Seitenwänden 18 sind Kanäle 19 angeordnet, durch die eine Kühlflüssigkeit zum Abführen der durch die Reibung der Schieber 2 an den Innenflächen der Seitenwände 18 entstehenden Wärme dient.

Die Membranen 3 sind aus einem elastomeren Kunststoff, wobei sie in unbelastetem Zustand eben ausgebildet sind und in eingebautem Zustand zwischen der Förderscheibe 4 und den Seitenwänden 18 eingespannt sind, so daß sie sich über die Förderscheibe 4 wölben. Die Förderscheibe 4 ist auf das zu pumpende Medium abgestimmt, so daß sie beispielsweise ein Förderbett aus Silikon aufweisen kann. Im allgemeinen ist sie aus Kunststoff.

Die Schieber 2 können entweder aus Kunststoff oder Metall gefertigt sein, wobei Kunststoff jedoch den Vorteil hat, daß solche Schieber 2 sehr einfach herzustellen sind. An ihren Druckflächen 15 und den Innenflächen 13 des Langlochs 12 sind sie abgerundet, so daß zum einen kein Zerschneiden der Membran 3 möglich ist und zum anderen die Welle 1 mit wenig Reibung im Langloch 12 läuft.

In Figur 3 ist eine weitere Ausführungsform eines Schiebers 2 gezeigt. Er weist einen Grundkörper 17 auf, der beispielsweise einfach aus einem Leichtmetallblech ausgestanzt werden kann, in den zur Ausbildung der Druckflächen 15 jeweils ein Einsatzkörper 16 aus Kunststoff mit abgerundeten Kanten und Ecken in Aussparungen 24 eingesetzt ist. In Vertiefungen in der Innenfläche 13 des Langlochs 12 sind Metallplättchen 14 eingesetzt, so daß der Verschleiß in dem Bereich, in dem die Welle 1 an der Innenfläche 13 des Langlochs reibt, möglichst gering gehalten wird.

Ansprüche:

1. Lineare Membranpumpe mit einem langgestreckten Förderbett (4), dessen Längsrichtung die Förderrichtung (22) definiert,
mit einer Membran (3), die das Förderbett (4) zumindest teilweise überdeckt
5 und die entlang zweier paralleler Linien mit dem Förderbett (4) verbunden ist, so daß zwischen Förderbett (4) und Membran (3) ein Förderkanal (5) ausgebildet ist,
mit zwei Lagerböcken (7), die eine Drehachse (10) definieren und die mittelbar oder unmittelbar mit dem Förderbett (4) verbunden sind, so daß ihre relative Lage zum Förderbett (4) gleich bleibt,
10 mit einer in den Lagerböcken (7) gelagerten Welle (1),
mit von der Welle (1) durchsetzten Schiebern (2), die von der Welle (1) durch eine in jedem Schieber (2) ausgebildete Kulisse in einer Ebene senkrecht zu der Drehachse (10) geführt werden, und mit ihrem jeweiligen benachbarten
15 Schieber (2) in Kontakt sind,
mit Geradführungsmitteln (18), die beidseits des Förderkanals (5) ortsfest angeordnet sind, so daß beim Drehen der Welle (10) die Schieber (2) der Reihe nach zeitlich versetzte Bewegungen auf das Förderbett (4) zu und wieder zurück vollführen,
20 und mit einem Einlaß (20) und einem Auslaß (21) für ein zu pumpendes Medium an den Enden des Förderkanals (5),
dadurch gekennzeichnet, daß
das Förderbett (4) von einer Spannplatte (6) unterstützt ist, die lösbar mittelbar oder unmittelbar mit den Lagerböcken (7) und/oder den Geradführungsmitteln (18) verbunden ist,
25 die Welle (1) in einem Langloch (12) als Kulisse läuft, schneckenförmig ist und im Bereich des ersten und letzten Schiebers (2) im wesentlichen zentrisch bezüglich der Drehachse (10) ausgebildet ist,
und die Schieber (2) Druckflächen (15) aufweisen, die die Membran (3) gegen



- 12 -

das Förderbett (4) drücken und die im wesentlichen parallel zur Drehachse (10) der Welle (1) sind.

2. Membranpumpe nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Förderkanal (5) durch die herabgedrückte Membran (3) an mindestens einer
5 Stelle unterbrochen ist.
3. Membranpumpe nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Lagerböcke (7) als Führung für die Schieber (2) dienen.
4. Membranpumpe nach Anspruch 1, 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Geradführungsmittel (18) Seitenwände sind.
- 10 5. Membranpumpe nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Lagerböcke (7) und die Geradführungsmittel (18) aus einem Stück sind.
6. Membranpumpe nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß durch die Lagerböcke (7), die Geradführungsmittel (18) und
15 die Spannplatte (6) ein Pumpengehäuse ausgebildet ist, das als Öffnungen den Zulauf (20), den Ablauf (21) und das/die Lager für die Welle (1) aufweisen.
7. Membranpumpe nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Membran (3) entlang der Längsränder des Förderbetts (4)
20 zwischen diesen und den Geradführungsmitteln (18) eingespannt ist.

8. Membranpumpe nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Membran (3) in unbelastetem Zustand eben und im eingesetzten Zustand vorgespannt ist.
- 5 9. Membranpumpe nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Membran (3) mit dem Förderbett (4) seitlich des Förderkanals (5) verklebt ist.
- 10 10. Membranpumpe nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß zwischen der Membran (3) und der Welle (1) eine weitere Membran, die fest mit den Geradführungsmitteln (18) verbunden und extrem reißfest ist, angeordnet ist.
11. Membranpumpe nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet**, daß die weitere Membran die Schieber (2) durchsetzt.
- 15 12. Membranpumpe nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß zwischen der Membran (3) und der Welle (1) ein Feuchtigkeitssensor angeordnet ist.
13. Membranpumpe nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Druckflächen (15) und/oder die Langlöcher (12) der Schieber (2) abgerundete Kanten aufweisen.
- 20 14. Membranpumpe nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Schieber (2) jeweils einen Grundkörper (17) und mindestens einen, die Druckfläche (15) ausbildenden Einsatzkörper (16) aufweisen.

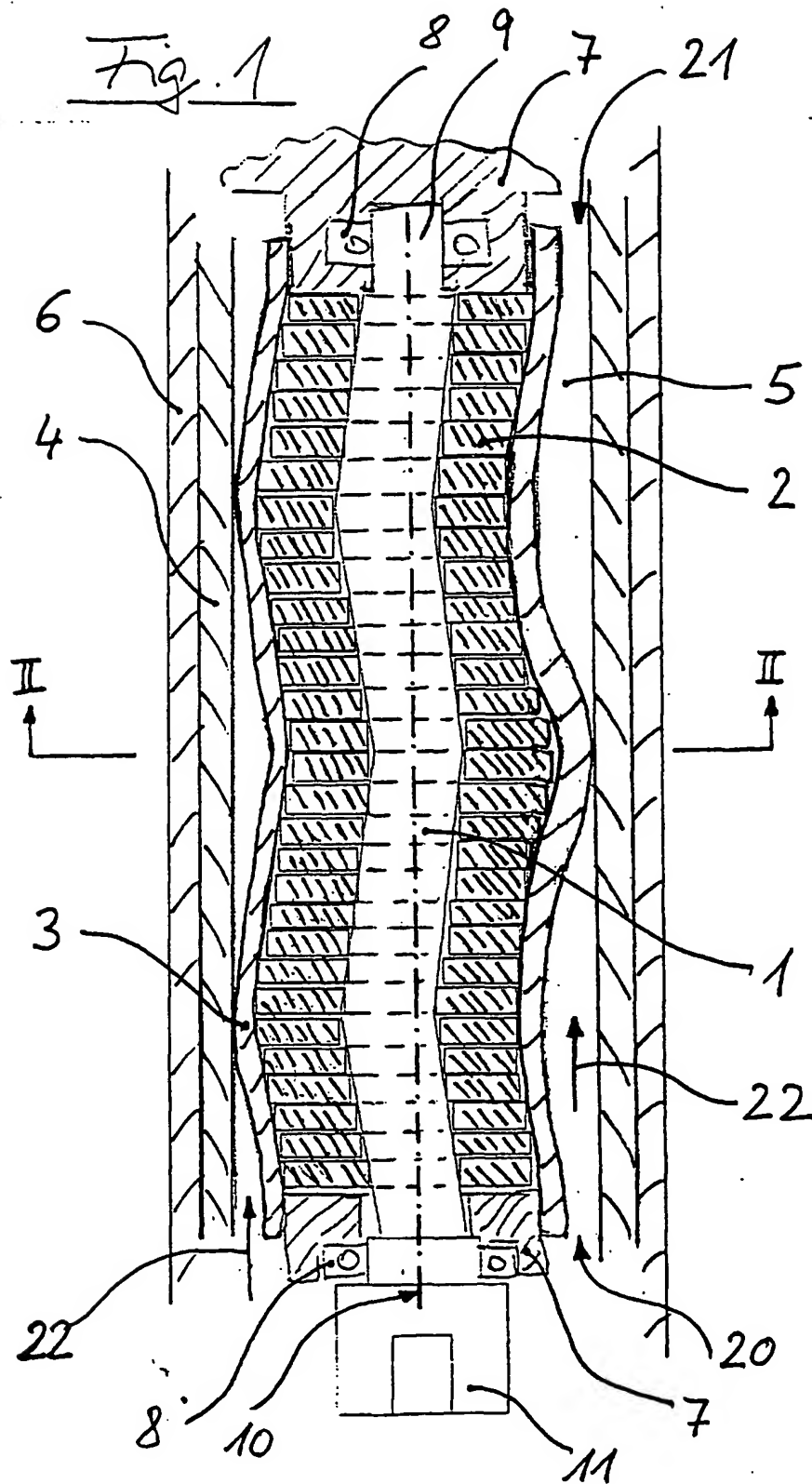
15. Membranpumpe nach Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Einsatzkörper (16) aus einem anderen Material als der Grundkörper (17) der Schieber (2) ist, wobei Kunststoff bevorzugt wird.
- 5 16. Membranpumpe nach Anspruch 14 oder 15, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Einsatzkörper (16) auswechselbar mit dem Grundkörper (17) des Schiebers (2) verbunden ist.
17. Membranpumpe nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß in die Oberfläche (13) der Langlöcher (12) Plättchen (14) in den Schieber (2) eingesetzt sind.
- 10 18. Membranpumpe nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß in den mit den Geradführungsmitteln (18) in Berührung kommenden Führungsflächen (23) der Schieber (3) und/oder in den den Schiebern (2) zugewandten Flächen (26) der Geradführungsmittel (18) Plättchen (25) eingesetzt sind.
- 15 19. Membranpumpe nach Anspruch 17 oder 18, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Plättchen (14, 25) aus einem härteren Material als der Schieber (2) sind.
20. Membranpumpe nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Oberfläche der Welle (1) stetig ausgebildet ist.
21. Membranpumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 19, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Welle (1) einstückig und abgestuft ausgebildet ist.
- 20

21.03.98

- 15 -

22. Membranpumpe nach einem der Ansprüche 3 bis 21, **dadurch gekennzeichnet**, daß mindestens eine der Seitenwände Mittel zur Kühlung aufweist.
23. Membranpumpe nach Anspruch 22, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Mittel Kanäle (19) für Flüssigkeiten und/oder Kühlrippen sind.
- 5 24. Membranpumpe nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß sie zwei sich gegenüberliegende Förderkanäle (5) aufweist, zwischen denen die Schieber (2) angeordnet sind.

21.03.98



BEST AVAILABLE COPY

Fig. 2

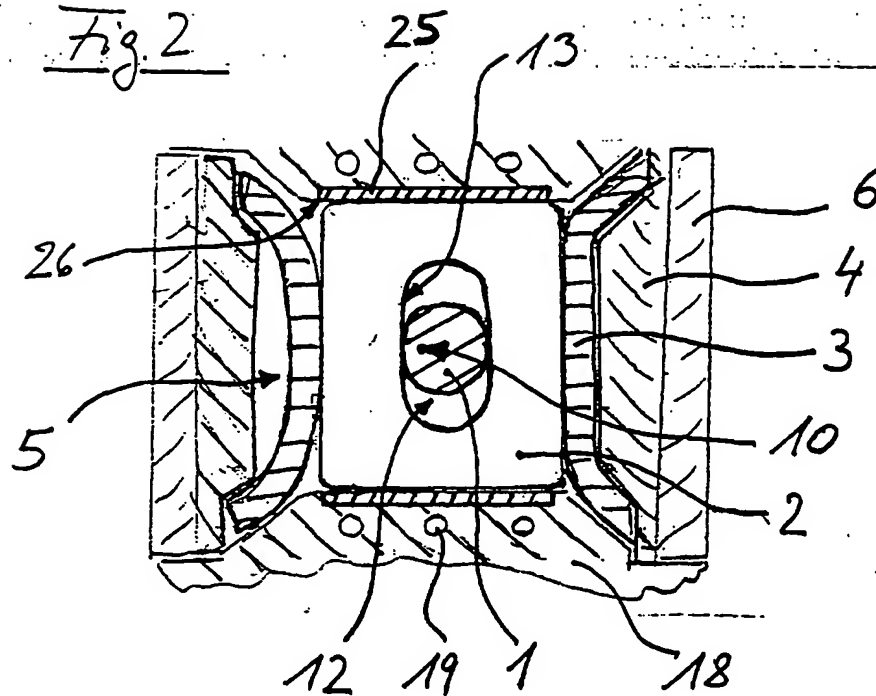


Fig. 3

